

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Februar 2003 (13.02.2003)

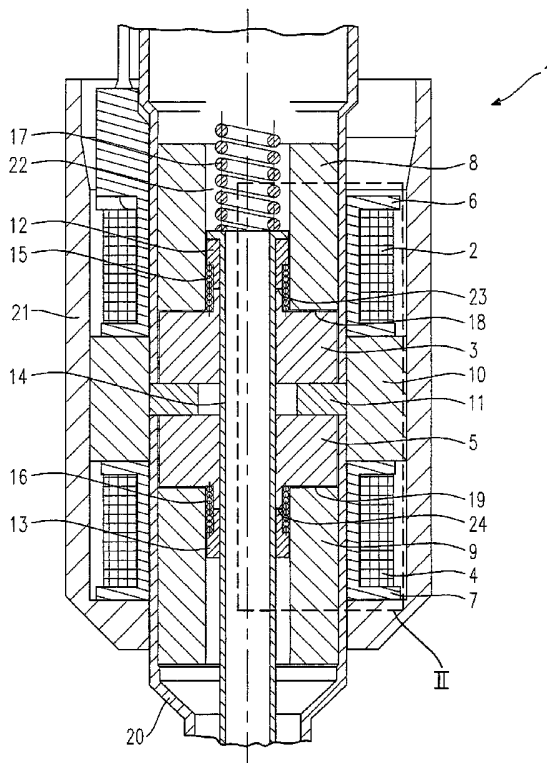
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
PCT WO 03/012284 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 51/06**, (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01758 (72) **Erfinder; und**
- (22) Internationales Anmeldedatum: 16. Mai 2002 (16.05.2002) (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **RIEGER, Franz** [DE/DE]; Maiergasse 7, 73433 Aalen (DE). **YILDIRIM, Fevzi** [DE/DE]; Friedrich-Schaffert-Str. 8, 70839 Gerlingen (DE). **EICHENDORF, Andreas** [DE/DE]; Paulinenstr. 11/1, 73614 Schorndorf (DE). **HOHL, Günther** [DE/DE]; Knappenweg 46, 70569 Stuttgart (DE). **HÜBEL, Michael** [DE/DE]; Lorsche Weg 1, 70839 Gerlingen (DE). **STEIN, Jürgen** [DE/DE]; Bertha-Von-Suttner-Weg 11, 75428 Illingen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 36 808.9 27. Juli 2001 (27.07.2001) DE (81) **Bestimmungsstaaten** (national): JP, KR, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** FUEL INJECTION VALVE

(54) **Bezeichnung:** BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL



(57) **Abstract:** The invention relates to a fuel injection valve (1), especially a fuel injection valve (1) for fuel injection systems of internal combustion engines. The inventive valve comprises a first magnetic coil (2) that interacts with a first armature (3), a second magnetic coil (4) that interacts with a second armature (5), and a valve needle (14) for actuating a valve closing member. Said valve needle is linked with the first armature (3) via a first flange (12) and with the second armature (5) via a second flange (13) in a non-positive manner. The valve needle (14) is impinged by a readjusting spring (17) in the closing direction of the fuel injection valve (1). A first positioning spring (15), arranged between the first flange (12) and the first armature (3), acts upon the first armature (3) in the closing direction of the fuel injection valve (1), while a second positioning spring (16), arranged between the second flange (13) and the second armature (5), acts upon the second armature (5) in the opening direction of the fuel injection valve (1).

(57) **Zusammenfassung:** Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, umfasst eine mit einem ersten Anker (3) zusammenwirkende erste Magnetspule (2), eine mit einem zweiten Anker (5) zusammenwirkende zweite Magnetspule (4) und eine mit dem ersten Anker (3) über einen ersten Flansch (12) und mit dem zweiten Anker (5) über einen zweiten Flansch (13) kraftschlüssig in Verbindung stehende Ventilnadel (14) zur Betätigung eines Ventilschliesskörpers. Die Ventilnadel (14) ist durch eine Rückstellfeder (17) in einer Schliessrichtung des Brennstoffeinspritzventils (1) beaufschlagt.

Eine erste Positionierfeder (15), die zwischen dem ersten Flansch (12) und dem ersten Anker (3) angeordnet ist, beaufschlagt den ersten Anker (3) in der Schliessrichtung des Brennstoffeinspritzventils (1), während eine zweite Positionierfeder (16), die zwischen dem zweiten Flansch (13) und dem zweiten Anker (5) angeordnet ist, den zweiten Anker (5) in einer öffnungsrichtung des Brennstoffeinspritzventils (1) beaufschlagt.



WO 03/012284 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

Brennstoffeinspritzventil

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

- 20 Die Schließzeiten von Brennstoffeinspritzventilen werden durch Adhäsionskräfte zwischen Anker und Kern einerseits und durch Wirbelströme andererseits verlängert. Zur Verringerung der Verzögerungen ist beispielsweise bekannt, die Rückstellfeder, die den Anker beaufschlagt, stärker zu
- 25 konzipieren. Damit die Öffnungszeiten des Brennstoffeinspritzventils nicht unter der erhöhten Rückstellkraft der Rückstellfeder leiden, müssen stärkere Magnetkreise entwickelt werden, die mit größeren Abmessungen der Magnetspulen, höheren Versorgungsspannungen, einer
- 30 höheren Windungszahl und teureren Magnetmaterialien betrieben werden müssen.

- Ferner ist bekannt, bei Beendigung des das Brennstoffeinspritzventil erregenden Stromimpulses einen
- 35 Strom in umgekehrter Richtung durch die Magnetspule fließen zu lassen, um den Abbau des Restfeldes zu beschleunigen. Die Konstruktion entsprechender Steuerelemente ist jedoch aufwendig und führt lediglich zu geringfügigen Verkürzungen der Schließzeit.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, ein Magnetfeld zum Öffnen des Brennstoffeinspritzventils und ein zweites Magnetfeld zum Halten des Brennstoffeinspritzventils in seiner geöffneten Stellung aufzubauen. Die Stärke des Haltefeldes kann dann so klein gewählt werden, daß die Wirbelströme nach Abschalten des Haltefeldes klein sind und dadurch die Schließzeit verkürzt werden kann.

Aus der DE 23 06 007 C3 ist ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil zum Einspritzen von Brennstoff in eine Brennkraftmaschine bekannt, bei welchem die Magnetspule drei Wicklungen aufweist, welche von drei getrennten Schaltkreisen angesteuert werden. Dabei dient der erste Schaltkreis zum schnellen Öffnen des Brennstoffeinspritzventils, der zweite Schaltkreis zum Offenhalten des Brennstoffeinspritzventils und der dritte Schaltkreis zum Erzeugen eines das Restmagnetfeld löschenden Gegenfeldes zum schnellen Schließen des Brennstoffeinspritzventils.

Nachteilig an dem aus der DE 23 06 007 C3 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere die aufwendige Herstellung einer Anordnung mit drei Schaltkreisen, die drei Wicklungen der Magnetspule ansteuern. Auch der durch die Schaltkreise erhöhte Platzbedarf ist von Nachteil. Eine aktive Rückstellung durch eine in Schließrichtung gerichtete magnetische Kraftkomponente findet nicht statt.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß durch die Kombination eines Doppelspulenkonzeptes und des Ankerfreiwegprinzips, welches durch jeweils einen Vorhub und eine Positionierfeder pro Magnetspule einen schnellen Öffnungs- und einen aktiven und damit beschleunigten Schließvorgang ermöglicht, ein Brennstoffeinspritzventil mit

geringen Ansteuerleistungen der Magnetkreise und einer hohen Schaltdynamik realisiert werden kann.

5 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

10 Von Vorteil ist auch, daß die Federkonstanten der Positionierfedern klein gegenüber der Federkonstanten der Rückstellfeder ist, wodurch sich eine Verstärkung der Rückstellfeder erübrigt.

15 Durch die Verwendung zweier mit der Ventilnadel kraftschlüssig verbundener Flansche in Verbindung mit den schwachen Positionierfedern kann ein mechanisch einfaches und kostengünstig herstellbares Ankerfreiwegsystem verwirklicht werden.

20 Die Ankerfreiwege betragen dabei vorteilhafterweise etwa die Hälfte des Gesamthubs der Anker des Magnetkreises, wodurch die Anker durch eine passende zeitliche Abstimmung in oszillierenden Mittelpositionen gehalten werden, woraus die hohe Schaltdynamik resultiert.

25

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden
30 Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einer teilweisen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils,

35

Fig. 2 einen stark schematisierten Ausschnitt aus dem in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil im Bereich II in Fig. 1,

Fig. 3A ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs des Anker- und Ventilmadelhubs des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils, und

5

Fig. 3B ein Diagramm der Schaltphasen des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

10

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt in einer auszugsweisen Schnittdarstellung den mittleren Teil eines Brennstoffeinspritzventils 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine geeignet. Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann dabei als nach innen oder nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1 ausgeführt sein. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt eine erste Magnetspule 2, welche mit einem ersten Anker 3 zusammenwirkt, und eine zweite Magnetspule 4, welche mit einem zweiten Anker 5 zusammenwirkt. Die erste Magnetspule 2 ist auf einen ersten Spulenträger 6 und die zweite Magnetspule 4 ist auf einen zweiten Spulenträger 7 gewickelt. Die erste Magnetspule 2 umgibt ein erstes Kernteil 8, während die zweite Magnetspule 4 ein zweites Kernteil 9 umgibt. Die erste Magnetspule 2 und die zweite Magnetspule 4 werden in axialer Richtung durch einen Steg 10 voneinander getrennt. Der erste Anker 3 und der zweite Anker 5 sind zwischen dem ersten Kernteil 8 und dem zweiten Kernteil 9 angeordnet und durch einen Anschlagring 11 voneinander getrennt. Der Anschlagring 11 ist zur magnetischen Trennung der Magnetkreise aus einem nichtmagnetisierbaren Material gefertigt.

Eine Ventilnadel 14 erstreckt sich durch das erste Kernteil 8, das zweite Kernteil 9 sowie die beiden Anker 3 und 5. Der erste Anker 3 steht mit der Ventilnadel 14 über einen ersten Flansch 12 in Wirkverbindung, während der zweite Anker 5 über einen zweiten Flansch 13 mit der Ventilnadel 14 in Wirkverbindung steht. Die Flansche 12 und 13 können dabei mit der Ventilnadel 14 verschweißt oder auf diese aufgepreßt sein. Zwischen dem ersten Flansch 12 und dem ersten Anker 3 ist eine erste Positionierfeder 15 eingespannt, welche den ersten Anker 3 in einer Schließrichtung beaufschlagt. Ebenso ist zwischen dem zweiten Flansch 13 und dem zweiten Anker 5 eine zweite Positionierfeder 16 vorgesehen, welche den zweiten Anker 5 in einer Öffnungsrichtung des Brennstoffeinspritzventils 1 beaufschlagt.

Im geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 ist infolge der Positionierfedern 15 und 16 zwischen dem ersten Anker 3 und dem ersten Kernteil 8 ein erster Arbeitsspalt 18 ausgebildet, während sich zwischen dem zweiten Anker 5 und dem zweiten Kernteil 9 ein zweiter Arbeitsspalt 19 befindet. Die Anker 3 und 5 befinden sich in Anlage an dem Anschlagring 11. Zwischen dem ersten Flansch 12 und dem ersten Anker 3 ist ein erster Ankerfreiweg 23 und zwischen dem zweiten Flansch 13 und dem zweiten Anker 5 ist ein zweiter Ankerfreiweg 24 ausgebildet.

An der Ventilnadel 14 stützt sich in Zulaufichtung eine Rückstellfeder 17 ab, welche die Ventilnadel 14 so beaufschlagt, daß ein mit der Ventilnadel 14 in Wirkverbindung stehender, nicht weiter dargestellter Ventilschließkörper in dichtender Anlage an einem Dichtsitz und damit das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen gehalten wird. Die Federkonstante der Rückstellfeder 17 ist dabei sehr viel größer als die Federkonstanten der Positionierfedern 15 und 16.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt weiterhin einen Düsenkörper 20, der einen Außenpol 21 der Magnetkreise

durchgreift. Der Brennstoff wird zentral zugeführt und durch eine zentrale Ausnehmung 22 des Brennstoffeinspritzventils 1 sowie durch die rohrförmige Ventilnadel 14 zum Dichtsitz geleitet.

5

Eine detaillierte Beschreibung der Funktionsweise und Dynamik des Brennstoffeinspritzventils 1 sowie der erfindungsgemäßen Maßnahmen ist den Fig. 2 und 3A bis 3B sowie der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen.

10

Fig. 2 zeigt in einer ausschnittsweisen Schnittdarstellung ein stark schematisiertes Detail des in Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 zur Verdeutlichung der Arbeitsspalte 18 und 19 sowie der Ankerfreiwege 23 und 24. In der Zeichnung sind nur diejenigen Teile des Brennstoffeinspritzventils 1 dargestellt, welche zur Erläuterung der Wirkungsweise benötigt werden. Dabei sind bereits beschriebene Bauteile mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. Die folgende Beschreibung der Funktionsweise der Magnetspulen 2 und 4 sowie der Anker 3 und 5 ist dabei der Verständlichkeit halber in Verbindung mit den in Fig. 3A und 3B dargestellten Diagrammen, welche den zeitlichen Verlauf des Anker- und Ventilnadelhubs des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 sowie die Schaltphasen des Öffnungs- und Schließvorgangs darstellen, zu betrachten.

30 Wird bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil 1 die Bestromung der ersten Magnetspule 2, welche in Fig. 2 mit "AUF" bezeichnet ist, eingeleitet, steigt der die erste Magnetspule 2 erregende Strom, welcher in Fig. 3B mit "Strom auf" bezeichnet ist, auf eine Haltestromstärke an. Ab einer
35 ausreichenden Magnetkraft wird der erste Anker 3 vom ersten Kernteil 8 angezogen und in einer Öffnungsrichtung bewegt. Die Ventilnadel 14 verbleibt aufgrund der Rückstellkraft der Rückstellfeder 17 sowie dem zwischen dem ersten Flansch 12 und dem ersten Anker 3 ausgebildeten Ankerfreiweg 23 noch in

ihrer Ausgangsposition. Zwischenzeitlich bewegt sich der erste Anker 3 um einen in Fig. 2 und Fig. 3A mit h_1 bezeichneten ersten Hub an der Ventilnadel 14 in Öffnungsrichtung. Der erste Hub h_1 ist dabei kleiner als der erste Arbeitsspalt 18, der zwischen dem ersten Anker 3 und dem ersten Kernteil 8 ausgebildet ist. Nach Auftreffen des ersten Ankers 3 auf dem ersten Flansch 12 wird die Ventilnadel 14 über den mit dieser kraftschlüssig verbundenen ersten Flansch 12 in Öffnungsrichtung mitgenommen, wodurch der erste Arbeitsspalt 18 vollständig geschlossen wird und der erste Anker 3 am ersten Kernteil 8 anschlägt.

In einem typischen Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 kann die Gesamtweite der Arbeitsspalte 18 und 19 beispielsweise ca. 110 μm betragen, wovon ca. 50 μm auf den Vorhub h_1 bzw. h_2 entfallen.

Mit Beginn der Bewegung der Ventilnadel 14 beginnt auch die Einspritzung von Brennstoff in den nicht weiter dargestellten Brennraum der Brennkraftmaschine.

Bereits während der Bestromung der ersten Magnetspule 2 wird auch die zweite Magnetspule 4 bestromt. Dabei wird das Magnetfeld so aufgebaut, daß der zweite Anker 5 bereits in eine Schließrichtung des Brennstoffeinspritzventils 1 bewegt wird. Der in Fig. 2 mit "ZU" bezeichnete zweite Anker 5 durchläuft dabei einen zweiten Hub, welcher in Fig. 2 und 3A mit h_2 bezeichnet ist. Danach trifft der zweite Anker 5 auf den zweiten Flansch 13. Während der Vorhubphase des zweiten Ankers 5 wird der die erste Magnetspule 2 erregende Strom abgeschaltet. Dadurch wird die Ventilnadel 14 vom ersten Anker 3 freigegeben. Nach dem Auftreffen des zweiten Ankers 5 auf dem zweiten Flansch 13 wird für die Ventilnadel 14 der Schließvorgang eingeleitet, was durch die Kraft der Rückstellfeder 17 unterstützt wird.

Der erste Anker 3 ist währenddessen durch die Kraft der ersten Positionierfeder 15 bereits in seine Ausgangslage zurückgekehrt, wo er bis zum nächsten Öffnungszyklus verbleibt. Nach dem Abschalten der zweiten Magnetspule 4
5 kann die zweite Positionierfeder 16 den zweiten Anker 5 ebenfalls in seine Ausgangslage rückstellen.

In Fig. 3A ist erkennbar, daß nach dem jeweiligen Durchlaufen des ersten und zweiten Hubs h_1 und h_2 die Anker 3 und 5 in
10 einem oszillierenden Schwebezustand gehalten werden, wodurch eine Vorbeschleunigung der Ventilmadel 14 beim Öffnen bzw. Schließen des Brennstoffeinspritzventils 1 entfallen kann und die Schaltdynamik wesentlich verbessert wird.

15 Das in Fig. 3B dargestellte gleichzeitige Bestromen beider Magnetspulen 2 und 4 kann zeitlich so aufeinander abgestimmt werden, daß der Schließvorgang bereits eingeleitet wird, während der Öffnungsvorgang noch nicht abgeschlossen ist.

20 Durch die beschriebenen Maßnahmen kann also durch die Verbindung eines Doppelspulenkonzeptes und des Ankerfreiwegprinzips ein schnell öffnendes und schnell schließendes Brennstoffeinspritzventil 1 verwirklicht werden, welches eine verbesserte Dynamik mit einem
25 prellerunabhängigen Schließvorgang, welcher durch einen aktiven Schließimpuls des zweiten Ankers 5 begünstigt wird, mit niedrigen Versorgungsspannungen und reduzierter Federkraft der Rückstellfeder 17 kombiniert.

30 Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern eignet sich für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1, insbesondere auch für nach außen öffnende Brennstoffeinspritzventile 1.

5

10

Ansprüche

15 1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere
Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen
von Brennkraftmaschinen, mit einer mit einem ersten Anker
(3) zusammenwirkenden ersten Magnetspule (2), einer mit
einem zweiten Anker (5) zusammenwirkenden zweiten
20 Magnetspule (4) und einer mit dem ersten Anker (3) über
einen ersten Flansch (12) und mit dem zweiten Anker (5) über
einen zweiten Flansch (13) kraftschlüssig in Verbindung
stehenden Ventilnadel (14) zur Betätigung eines
Ventilschließkörpers, die durch eine Rückstellfeder (17) in
25 einer Schließrichtung des Brennstoffeinspritzventils (1)
beaufschlagt ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine erste Positionierfeder (15), die zwischen dem
ersten Flansch (12) und dem ersten Anker (3) angeordnet ist,
30 den ersten Anker (3) in der Schließrichtung des
Brennstoffeinspritzventils (1) beaufschlagt und
daß eine zweite Positionierfeder (16), die zwischen dem
zweiten Flansch (13) und dem zweiten Anker (5) angeordnet
ist, den zweiten Anker (5) in einer Öffnungsrichtung des
35 Brennstoffeinspritzventils (1) beaufschlagt.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Positionierfedern (15; 16) eine Federkonstante aufweisen, die sehr viel kleiner ist als die Federkonstante der Rückstellfeder (17), die die Ventilnadel (14) in der Schließrichtung beaufschlagt.

5

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem ersten Flansch (12) und dem ersten Anker (3) ein erster Ankerfreiweg (23) ausgebildet ist.

10

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ankerfreiweg (23) kleiner ist als ein erster Arbeitsspalt (18), der zwischen dem ersten Anker (3) und einem ersten Kernteil (8) ausgebildet ist.

15

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

20 daß zwischen dem zweiten Flansch (13) und dem zweiten Anker (5) ein zweiter Ankerfreiweg (24) ausgebildet ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

25 daß der zweite Ankerfreiweg (24) kleiner ist als ein zweiter Arbeitsspalt (18), der zwischen dem zweiten Anker (3) und einem zweiten Kernteil (9) ausgebildet ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

30

dadurch gekennzeichnet,

daß der erste und der zweite Ankerfreiweg (23; 24) etwa 50 µm beträgt, während die Weite des ersten und des zweiten Arbeitsspalts (18; 19) etwa 110 µm beträgt.

35

8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Flansche (12; 13) kraftschlüssig mit der Ventalnadel (14) verbunden sind.

5 9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß die durch die Magnetspulen (2; 4) aufgebauten Magnetfelder in entgegengesetzte Richtungen wirken.

10 10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen dem ersten Anker (3) und dem zweiten Anker (5) ein Anschlagring (11) angeordnet ist, der aus einem
15 nichtmagnetisierbaren Material besteht.

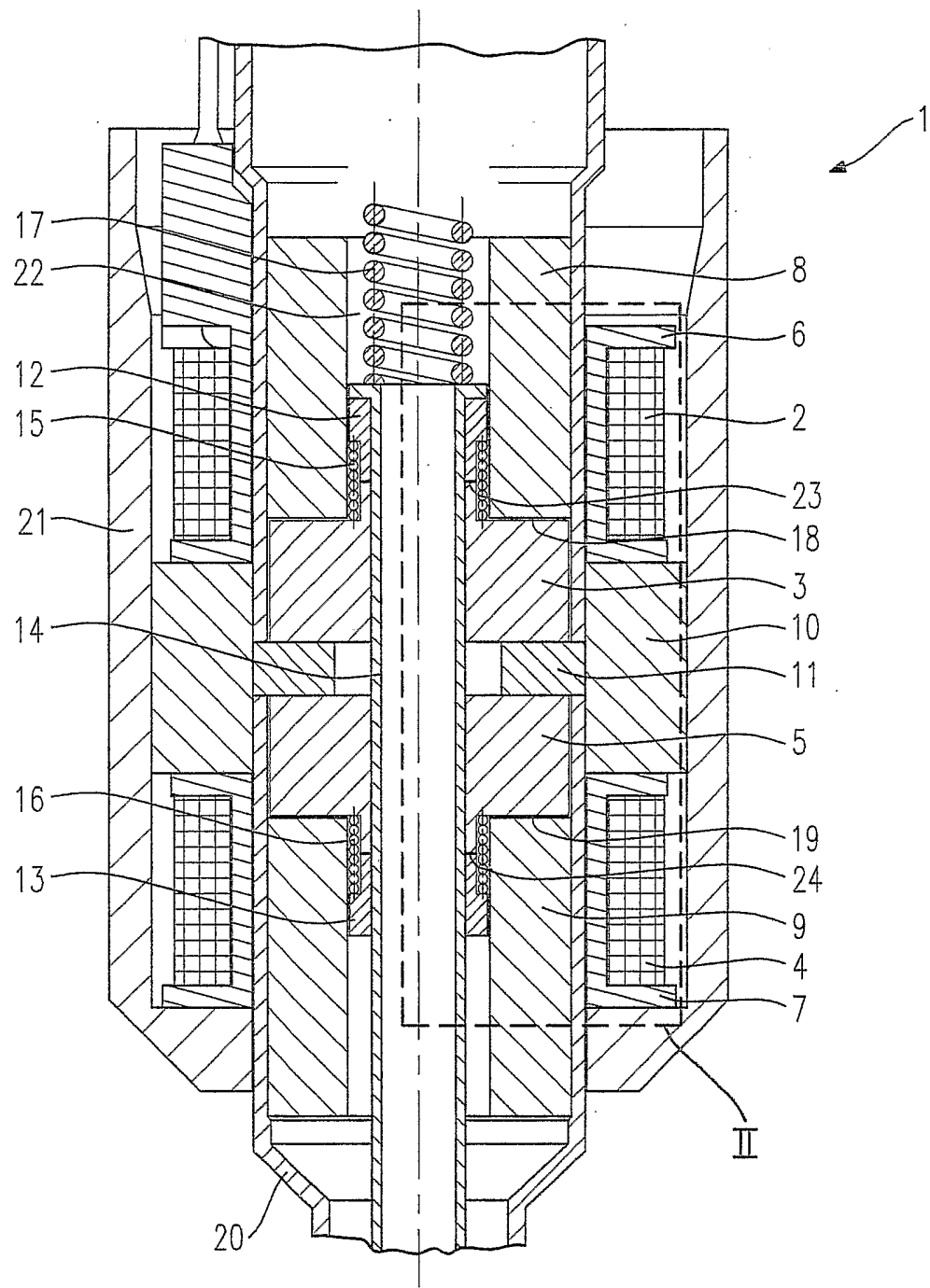


Fig. 1

2/3

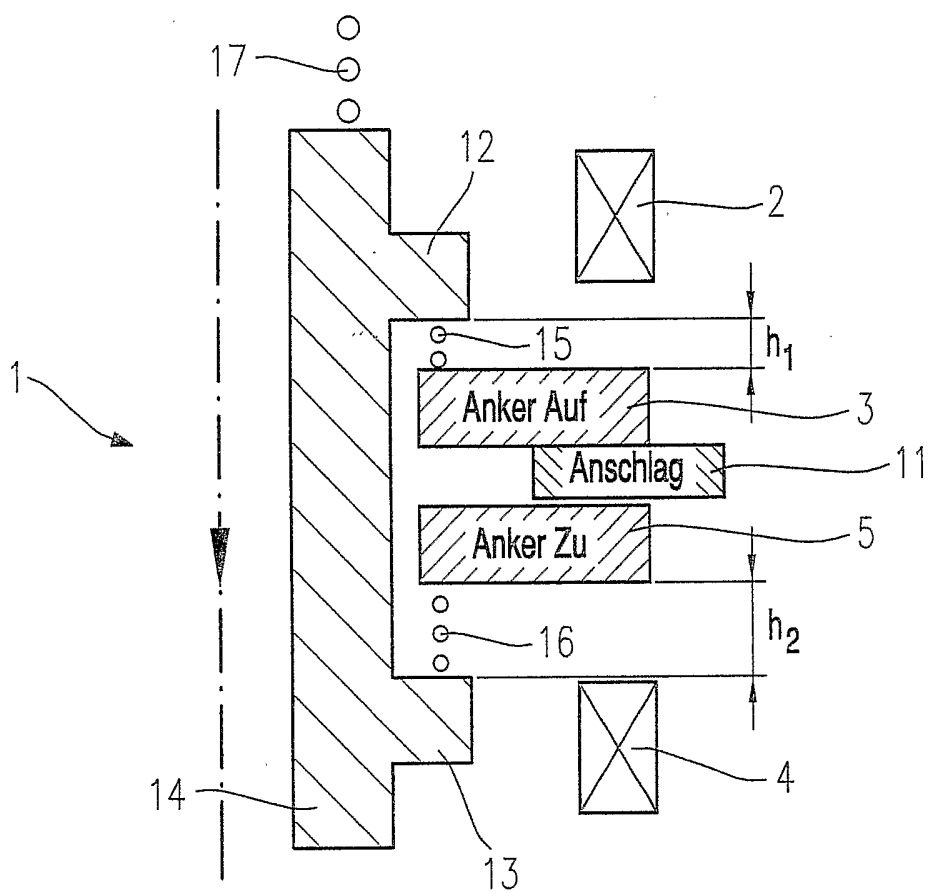


Fig. 2

3/3

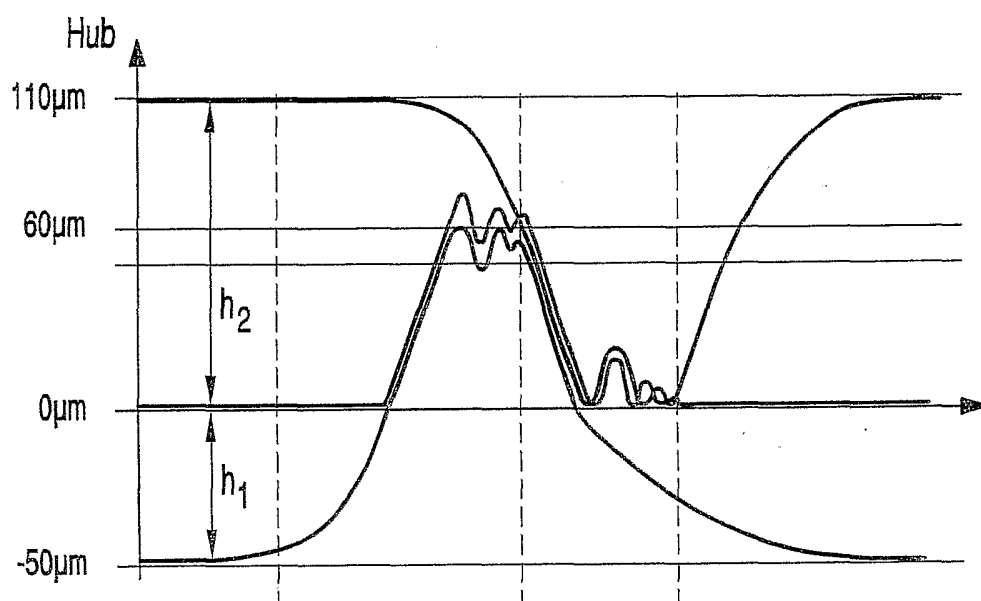


Fig. 3A

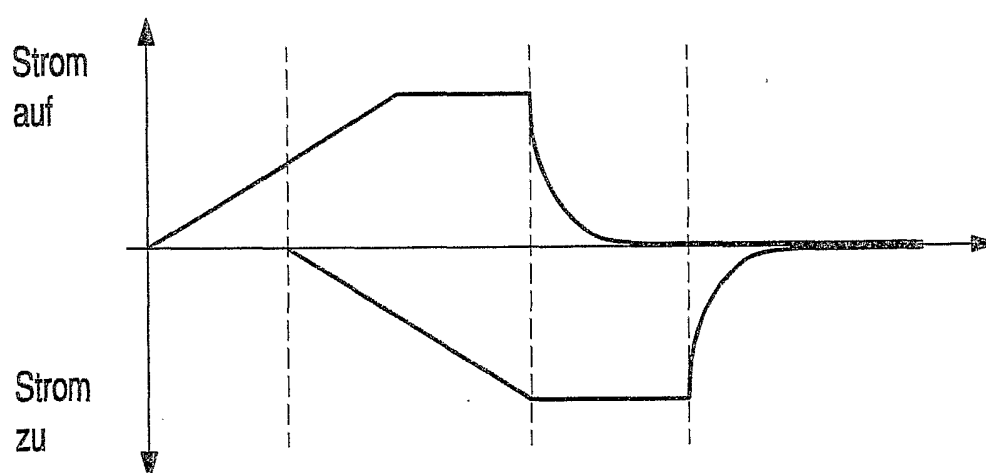


Fig. 3B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ☐ National Application No

PCT/DE 02/01758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M51/06 F02D41/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 942 485 A (INUI TOMOJI ET AL) 9 March 1976 (1976-03-09) column 1, line 56 -column 2, line 1 column 3, line 63 -column 4, line 12 column 6, line 57,58; figure 7 ---	1-10
A	US 4 275 693 A (LECKIE WILLIAM H) 30 June 1981 (1981-06-30) abstract; figure 2 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 June 1999 (1999-06-30) & JP 11 062710 A (NIPPON SOKEN INC;DENSO CORP), 5 March 1999 (1999-03-05) abstract --- -/--	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 October 2002

Date of mailing of the international search report

25/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boye, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/01758

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 065 684 A (VARBLE DANIEL LEE ET AL) 23 May 2000 (2000-05-23) abstract; figure 1 ----	1
A	WO 01 25614 A (BOSCH GMBH ROBERT ;STIER HUBERT (DE)) 12 April 2001 (2001-04-12) abstract; figure 2 ----	1
A	DE 23 06 007 A (HITACHI LTD) 6 September 1973 (1973-09-06) cited in the application abstract; figure 1 ----	1
A	DE 23 30 423 A (BARKAS WERKE VEB) 17 January 1974 (1974-01-17) abstract; figures 1,2 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/DE 02/01758

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3942485	A	09-03-1976	GB 1465283 A DE 2150099 A1	23-02-1977 25-05-1972
US 4275693	A	30-06-1981	CA 1100836 A1 DE 2854921 A1 GB 2010963 A ,B JP 54145816 A	12-05-1981 05-07-1979 04-07-1979 14-11-1979
JP 11062710	A	05-03-1999	NONE	
US 6065684	A	23-05-2000	US 6036120 A EP 1066467 A1 WO 9949210 A1	14-03-2000 10-01-2001 30-09-1999
WO 0125614	A	12-04-2001	DE 19948238 A1 BR 0007097 A CZ 20011996 A3 WO 0125614 A1 EP 1137877 A1	19-04-2001 16-10-2001 15-05-2002 12-04-2001 04-10-2001
DE 2306007	A	06-09-1973	JP 818865 C JP 48088320 A JP 50032897 B DE 2306007 A1 GB 1427995 A US 4078528 A	30-06-1976 19-11-1973 25-10-1975 06-09-1973 10-03-1976 14-03-1978
DE 2330423	A	17-01-1974	DD 101944 A1 DE 2330423 A1	20-11-1973 17-01-1974

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ☐ ionales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01758

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M51/06 F02D41/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 942 485 A (INUI TOMOJI ET AL) 9. März 1976 (1976-03-09) Spalte 1, Zeile 56 -Spalte 2, Zeile 1 Spalte 3, Zeile 63 -Spalte 4, Zeile 12 Spalte 6, Zeile 57,58; Abbildung 7 ---	1-10
A	US 4 275 693 A (LECKIE WILLIAM H) 30. Juni 1981 (1981-06-30) Zusammenfassung; Abbildung 2 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) & JP 11 062710 A (NIPPON SOKEN INC;DENSO CORP), 5. März 1999 (1999-03-05) Zusammenfassung --- -/-	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Oktober 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/10/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boye, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In tionales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01758

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 065 684 A (VARBLE DANIEL LEE ET AL) 23. Mai 2000 (2000-05-23) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	1
A	WO 01 25614 A (BOSCH GMBH ROBERT ;STIER HUBERT (DE)) 12. April 2001 (2001-04-12) Zusammenfassung; Abbildung 2 ----	1
A	DE 23 06 007 A (HITACHI LTD) 6. September 1973 (1973-09-06) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	1
A	DE 23 30 423 A (BARKAS WERKE VEB) 17. Januar 1974 (1974-01-17) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01758

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3942485 A	09-03-1976	GB 1465283 A DE 2150099 A1	23-02-1977 25-05-1972
US 4275693 A	30-06-1981	CA 1100836 A1 DE 2854921 A1 GB 2010963 A ,B JP 54145816 A	12-05-1981 05-07-1979 04-07-1979 14-11-1979
JP 11062710 A	05-03-1999	KEINE	
US 6065684 A	23-05-2000	US 6036120 A EP 1066467 A1 WO 9949210 A1	14-03-2000 10-01-2001 30-09-1999
WO 0125614 A	12-04-2001	DE 19948238 A1 BR 0007097 A CZ 20011996 A3 WO 0125614 A1 EP 1137877 A1	19-04-2001 16-10-2001 15-05-2002 12-04-2001 04-10-2001
DE 2306007 A	06-09-1973	JP 818865 C JP 48088320 A JP 50032897 B DE 2306007 A1 GB 1427995 A US 4078528 A	30-06-1976 19-11-1973 25-10-1975 06-09-1973 10-03-1976 14-03-1978
DE 2330423 A	17-01-1974	DD 101944 A1 DE 2330423 A1	20-11-1973 17-01-1974